



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Bescheinigung

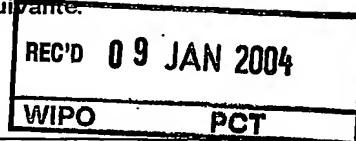
Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.



Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03100007.8

Best Available Copy

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Anmeldung Nr.:
Application no.: 03100007.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 07.01.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Corporate Intellectual Property GmbH
Habsburgerallee 11
52064 Aachen
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Signalstärke bei Empfängern
mit komplexer Signalverarbeitung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H03G/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Signalstärke bei Empfängern mit komplexer Signalverarbeitung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Bestimmung
5 der Signalstärke bei einem Empfänger oder Transmitter mit komplexer
Signalverarbeitung mit Inphase-Kanal und Quadraturkanal.

Bei einer analogen oder der so genannten „Mixed signal“ Signalverarbeitung wird bei
heute üblichen Empfängern oder Transmittern fast ausschließlich die komplexe Signal-
10 verarbeitung mit Inphase-Kanal (I-Kanal) und Quadraturkanal (Q-Kanal) benutzt. Dabei
zerlegt typischerweise ein komplexer Mischer ein ankommendes Signal in zwei parallel
Signale, das I-Signal und das Q-Signal. Der I-Kanal wird dabei mit $\cos(\omega t)$
multipliziert, während beim Q-Kanal eine Multiplikation mit $-\sin(\omega t)$ durchgeführt
wird. Die beiden Kanäle stehen dann in Quadratur zueinander, das heißt, sie sind
15 orthogonal.

Beispiele für solche Systeme mit komplexer Signalverarbeitung sind unter anderem
DECT-Systeme, GSM Receiver, Pager oder auch AM- und FM Empfänger. Derartige
Systeme benötigen die Signalstärke (oder RSSI, Received Signal Strength Indication)
20 für verschiedene Zwecke. So wird etwa in Mobiltelefonen und in schnurlosen Telefonen
die Sendeleistung durch die Empfangsfeldstärke gesteuert. Auch in modernen
Autoradios werden viele Funktionen über die Empfangsfeldstärke gesteuert, etwa der
Übergang von Mono- auf Stereowiedergabe, eine Höhenblende, eine automatische
Verstärkungsregelung oder eine Störimpulsunterdrückung.

25 Bekannte Verfahren zur Bestimmung der Signalstärke nutzen die logarithmische
Feldstärkeinformation aus dem Begrenzerverstärker des Zwischenfrequenzteils. Dabei
wird aus jeder Stufe des mehrstufigen Begrenzerverstärkers ein kleiner Teil der
logarithmischen Kennlinie gewonnen und diese Teile werden aufsummiert. Es ergibt
30 sich eine Übertragungsfunktion der Form $f(v_{in}) = v_t \log(v_{in}/v_t)$.

Das so gewonnene Signal ist allerdings nicht kontinuierlich und enthält hohe Anteile der Zwischenfrequenz und deren Oberwellen, die durch Tiefpassfilter weggesiebt werden müssen. Bei Empfängern mit hoher Zwischenfrequenz stellt dies kein Problem
5 dar, da selbst nach Ausfiltern der Zwischenfrequenzanteile die Bandbreite des gewonnenen Signals noch ausreichend hoch ist.

In neueren Empfängern mit niedriger Zwischenfrequenz erweist sich das bei diese Vorgehensweise erforderliche Ausfiltern jedoch als problematisch, da die Bandbreite
10 eines so erzeugten Feldstärkesignals nicht mehr ausreichend ist. Ohne Filterung enthält das Feldstärkesignal aber zu hohe Anteile der Zwischenfrequenz und deren Oberwellen. Dies gilt sogar noch für die Summe der beiden Signale.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren der
15 eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem auch bei Empfängern mit niedriger Zwischenfrequenz die Signalstärke zuverlässig bestimmt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den in Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten und die Schaltungsanordnung mit den in Anspruch 5 angegebenen
20 Merkmalen gelöst.

Danach besteht die Erfindung darin, dass bei einem Verfahren zur Bestimmung der Signalstärke bei einem Empfänger oder Transmitter mit komplexer Signalverarbeitung mit I-Kanal und Q-Kanal die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals einer
25 Auswerteeinheit zugeführt werden, und in der Auswerteeinheit aus den einzelnen Feldstärkesignalen ein Gesamtfeldstärkesignal im logarithmischen Maßstab ohne Zwischenfrequenzreste erzeugt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass die Bandbreite des so
30 gewonnenen Feldstärkesignals prinzipiell nicht begrenzt ist. Daher kann die

Auswertung der Feldstärkeinformation verbessert werden, oder der Filteraufwand kann bei gleicher Qualität der Feldstärkeinformation deutlich verringert werden. Die Bandbreite kann dabei sogar höher als die Zwischenfrequenz selbst sein, was bei herkömmlichen Ansätzen grundsätzlich nicht möglich ist.

5

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 4 und 6 bis 7 gekennzeichnet.

Bevorzugt ist nach der Weiterbildung der Erfindung nach Patentanspruch 2 vorgesehen,
10 dass das Gesamtfeldstärkesignal in der Auswerteeinheit entsprechend der Beziehung

$$\text{FieldSt} = \ln (e^2 I_{\log} + e^2 Q_{\log}) \quad (1)$$

erzeugt wird, wobei FieldSt das Gesamtfeldstärkesignal und I_{\log} und Q_{\log} die
15 Feldstärkesignale des I-Kanals bzw. des Q-Kanals darstellen. Durch diese
mathematische Verknüpfung kann das Gesamtfeldstärkesignal im Prinzip exakt aus den
einzelnen Feldstärkesignalen bestimmt werden.

Nach der bevorzugten Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 3 ist vorgesehen, dass
20 die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals der Auswerteeinheit
unverstärkt zugeführt werden.

Alternativ können gemäß der Maßnahme des Patentanspruchs 4 die Feldstärkesignale
des I-Kanals und des Q-Kanals zweckmäßig vor ihrer Zuführung zur Auswerteeinheit
25 verstärkt werden.

Bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art ist charakteristischerweise
eine Auswerteeinheit vorgesehen, die zwei Eingänge für die Feldstärkesignale des I-
Kanals und des Q-Kanals aufweist, und die aus den einzelnen Feldstärkesignalen ein
30 Gesamtfeldstärkesignal im logarithmischen Maßstab ohne Zwischenfrequenzreste
erzeugt, zur Ausgabe an einem Ausgang der Auswerteeinheit.

Dabei ist nach der zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 6 vorgesehen, dass die Auswerteeinheit das Gesamtfeldstärkesignal entsprechend der oben angegebenen mathematischen Beziehung (1) erzeugt.

5

Gemäß der vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Patentanspruch 7 enthält die Auswerteeinheit für den I-Kanal und den Q-Kanal jeweils eine Diode, wobei die Anoden der Dioden jeweils mit den Eingängen für die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals verbunden sind und die Kathoden der Dioden miteinander, mit einer Stromquelle und mit dem Ausgang der Auswerteeinheit verbunden sind.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

- 15 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Schaltungsanordnung mit einer Auswerteeinheit nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 ein Diagramm, das nach einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmte Gesamtfeldstärkesignal
- 20 darstellt;
- Fig. 3 und 4 Diagramme, die die nach einem herkömmlichen Verfahren bestimmten Feldstärkesignale von I-Kanal und Q-Kanal und das Summensignal darstellen;
- 25
- Fig. 5 ein Diagramm, das die Reaktion eines nach einem herkömmlichen Verfahren bestimmten Feldstärkesignals auf einen Amplitudeneinbruch darstellt; und
- 30 Fig. 6 ein Diagramm, das die Reaktion eines nach einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmten Gesamtfeldstärkesignals auf einen Amplitudeneinbruch darstellt.

Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung 100 mit einer Auswerteeinheit 20 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematische Darstellung. In der Schaltungsanordnung 100 sind neben der Auswerteeinheit 20 eine Verstärkerstufe 10 für den I-Kanal und eine Verstärkerstufe 12 für den Q-Kanal gezeigt. Die Auswerteeinheit 20 weist zwei Eingänge 22, 24 auf, denen jeweils die Ausgänge I_log bzw. Q_log der Verstärkerstufen 10 und 12 zugeführt werden.

In der Auswerteeinheit 20 sind die Eingänge 22 und 24 jeweils mit der Anode einer I-Kanal-Diode 28 bzw. einer Q-Kanal-Diode 30 verbunden. Die Kathoden der beiden Dioden 28 und 30 sind miteinander, mit einer Stromquelle 32 und einem Ausgang 26 der Auswerteeinheit verbunden.

Ist der I-Kanal durch $I_{\log} = 2 v_t \ln(I_{\text{lin}})$ und der Q-Kanal durch $Q_{\log} = 2 v_t \ln(Q_{\text{lin}})$ gegeben, so ergibt sich bei der gezeigten Schaltungsanordnung ein Ausgangssignal FieldSt am Ausgang 26, das durch die Beziehung

$$\text{FieldSt} = \ln(e^{2 I_{\log}} + e^{2 Q_{\log}})$$

gegeben ist. Das logarithmische Gesamtfeldstärkesignal FieldSt enthält dabei keine Zwischenfrequenzreste, wie in der Darstellung des Signals durch die Kurve 40 in der Fig. 2 zu erkennen. Die Bandbreite des so gewonnenen Signals ist prinzipiell nicht begrenzt.

Zum Vergleich ist in der Fig. 3 das Feldstärkesignal I_log (Bezugszeichen 42) und Q_log (Bezugszeichen 44) bei einem herkömmlichen Empfänger gezeigt. Es ist deutlich zu sehen, dass die beiden Signale jeweils einen großen Anteil der Zwischenfrequenz und deren Oberwellen enthalten. Dies gilt auch noch für das in der Fig. 4 gezeigte Summensignal 46, das durch $\text{Sum}_{\log} = I_{\log} + Q_{\log}$ gebildet ist.

Die Figuren 5 und 6 zeigen zum Vergleich die Reaktion eines herkömmlichen

Feldstärkesignals und die Reaktion eines mit der Schaltungsanordnung 100 bestimmten Gesamtfeldstärkesignals auf einen Amplitudeneinbruch. Dabei stellt der Kurvenverlauf 48 der Fig. 5 die Reaktion des herkömmlich ermittelten Feldstärkesignals und der Kurvenverlauf 50 der Fig. 6 den Einbruch bei dem nach der Erfindung ermittelten Gesamtfeldstärkesignal FieldSt dar. Letzteres zeigt wunschgemäß ein praktisch ideales Verhalten.

Da die Bandbreite des Gesamtfeldstärkesignals nicht begrenzt werden muss, gibt es für Regelschleifen, wie etwa bei einer AGC (Automatic Gain Control), anders als bei 10 herkömmlichen Systemen keine zusätzliche Verzögerung mehr.

Es ist sogar möglich, schnelle geregelt Verstärker zu realisieren, die den aus I-Signal und Q-Signal gebildeten Vektor regeln, nicht aber das I- und Q-Signal selbst. Bei Systemen mit niedriger Frequenz wird die Auswertung höherer Frequenzen durch den 15 beschriebenen Ansatz überhaupt erst möglich. Auch die AM-Demodulation nach dem in der Druckschrift EP 0331 234 B1 beschriebenen Garskamp-Detektorprinzip wird durch die erfindungsgemäße Lösung deutlich verbessert, da es nicht mehr erforderlich ist, die Harmonischen der Zwischenfrequenz herauszufiltern.

20 Während die Erfindung insbesondere mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsbeispiele gezeigt und beschrieben worden ist, versteht sich für den Fachmann, dass Änderungen in Gestalt und Einzelheiten gemacht werden können, ohne von dem Gedanken und Umfang der Erfindung abzuweichen. Dementsprechend soll die Offenbarung der vorliegenden Erfindung nicht einschränkend sein. Statt dessen soll die Offenbarung der 25 vorliegenden Erfindung den Umfang der Erfindung veranschaulichen, der in den nachfolgenden Ansprüchen dargelegt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Verstärkerstufe I-Kanal
	12	Verstärkerstufe Q-Kanal
5	20	Auswerteeinheit
	22,24	Eingänge
	26	Ausgang
	28	I-Kanal-Diode
	30	Q-Kanal-Diode
10	32	Stromquelle
	40-50	Signalkurven
	100	Schaltungsanordnung

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung der Signalstärke bei einem Empfänger oder Transmitter mit komplexer Signalverarbeitung mit Inphase-Kanal (I-Kanal) und Quadraturkanal (Q-Kanal),

dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals einer Auswerteeinheit zugeführt werden, und in der Auswerteeinheit aus den einzelnen Feldstärkesignalen ein Gesamtfeldstärkesignal im logarithmischen Maßstab ohne Zwischenfrequenzreste erzeugt wird.

- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gesamtfeldstärkesignal in der Auswerteeinheit entsprechend der Beziehung

$$\text{FieldSt} = \ln (e^2 I_{\log} + e^2 Q_{\log})$$

- 15 erzeugt wird, wobei FieldSt das Gesamtfeldstärkesignal und I_{\log} und Q_{\log} die Feldstärkesignale des I-Kanals bzw. der Q-Kanals darstellen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

- 20 dadurch gekennzeichnet,

dass die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals der Auswerteeinheit unverstärkt zugeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals vor ihrer Zuführung zur Auswerteeinheit verstärkt werden.

5

5. Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Signalstärke bei einem Empfänger oder Transmitter mit komplexer Signalverarbeitung mit Inphase-Kanal (I-Kanal) und Quadraturkanal (Q-Kanal),

dadurch gekennzeichnet,

- 10 dass eine Auswerteeinheit (20) vorgesehen ist, die zwei Eingänge (22, 24) für die Feldstärkesignale (I_log, Q_log) des I-Kanals und des Q-Kanals aufweist, und die aus den einzelnen Feldstärkesignalen (I_log, Q_log) ein Gesamtfeldstärkesignal (FieldSt) im logarithmischen Maßstab ohne Zwischenfrequenzreste erzeugt, zur Ausgabe an einem Ausgang (26) der Auswerteeinheit (20).

15

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Auswerteeinheit (20) das Gesamtfeldstärkesignal (FieldSt) entsprechend der Beziehung

20

$$\text{FieldSt} = \ln(e^{2 I_log} + e^{2 Q_log})$$

erzeugt.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

- 25 dass die Auswerteeinheit (20) für den I-Kanal und den Q-Kanal jeweils eine Diode (28, 30) enthält, wobei die Anoden der Dioden jeweils mit den Eingängen (22, 24) für die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals verbunden sind und die Kathoden der Dioden (28, 30) miteinander, mit einer Stromquelle (32) und mit dem Ausgang (26) der Auswerteeinheit (20) verbunden sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren und Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Signalstärke bei Empfängern mit komplexer Signalverarbeitung

- Um ein Verfahren zur Bestimmung der Signalstärke bei einem Empfänger oder
- 5 Transmitter mit komplexer Signalverarbeitung mit Inphase-Kanal (I-Kanal) und Quadraturkanal (Q-Kanal) zu schaffen, mit dem auch bei Empfängern mit niedriger Zwischenfrequenz die Signalstärke zuverlässig bestimmt werden kann, wird vorgeschlagen, dass die Feldstärkesignale des I-Kanals und des Q-Kanals einer Auswerteeinheit zugeführt werden, und dass in der Auswerteeinheit aus den einzelnen
- 10 Feldstärkesignalen ein Gesamtfeldstärkesignal im logarithmischen Maßstab ohne Zwischenfrequenzreste erzeugt wird.

Fig. 1

1/2

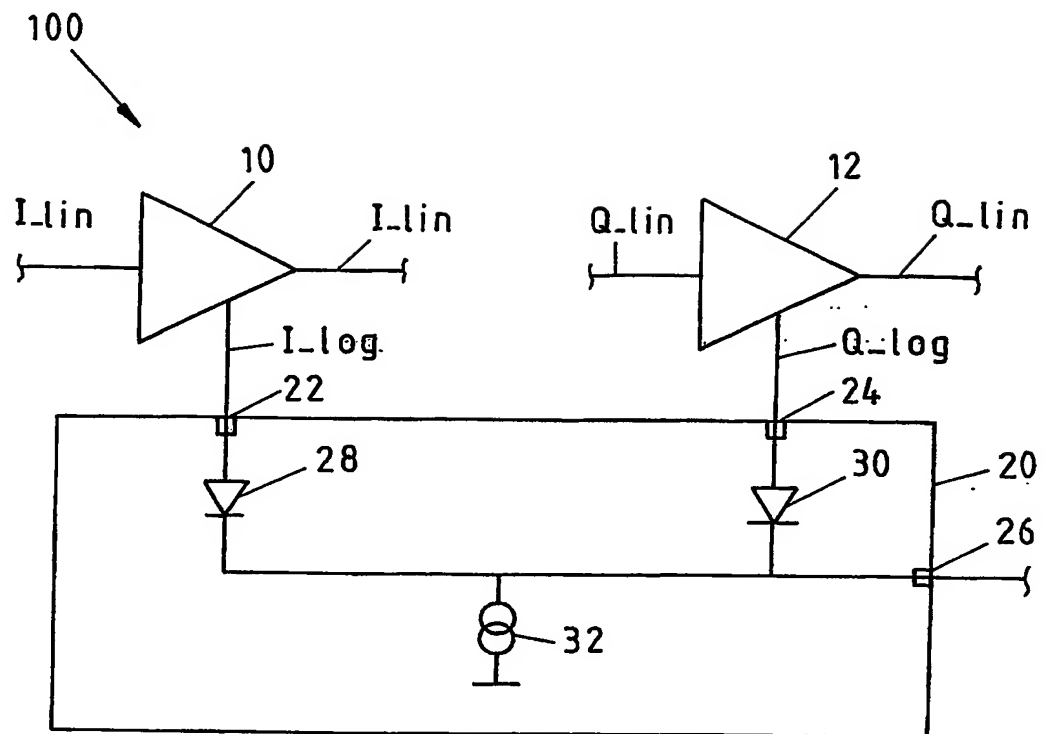


Fig.1

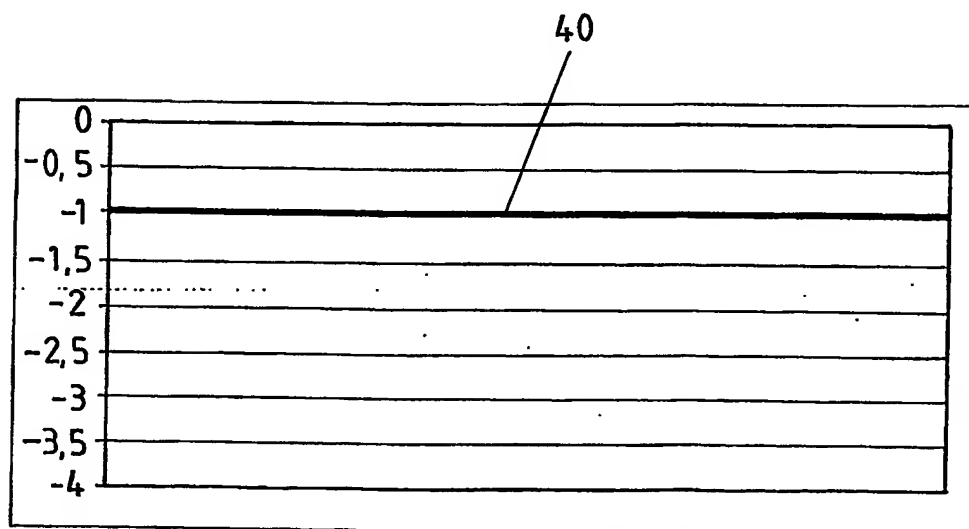


Fig.2

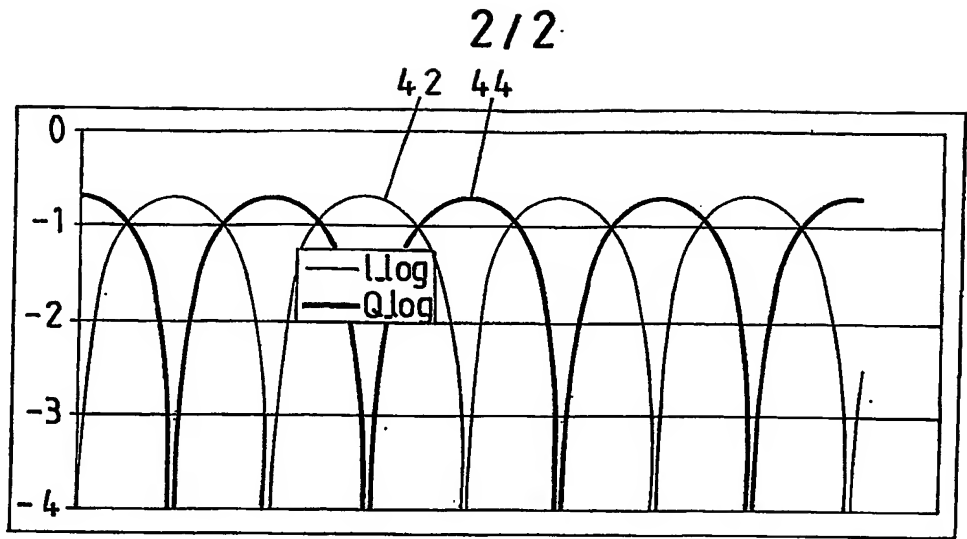


Fig. 3

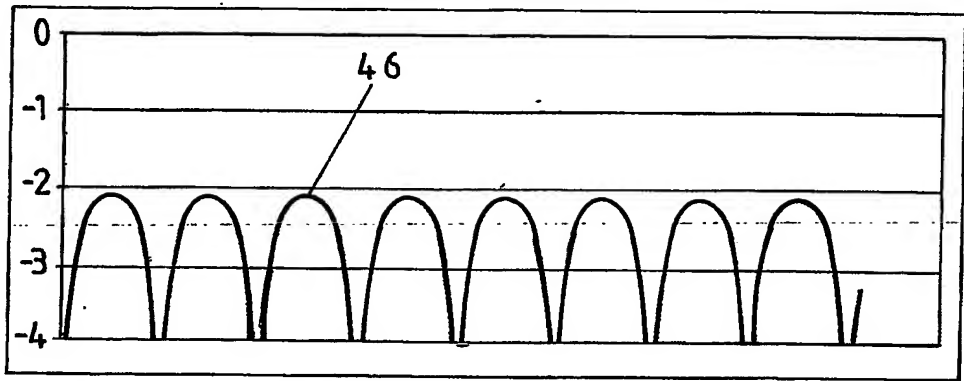


Fig. 4

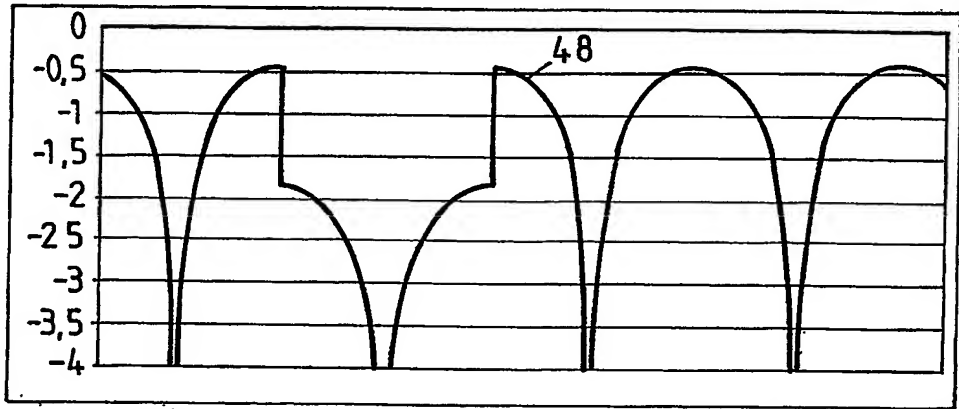


Fig. 5

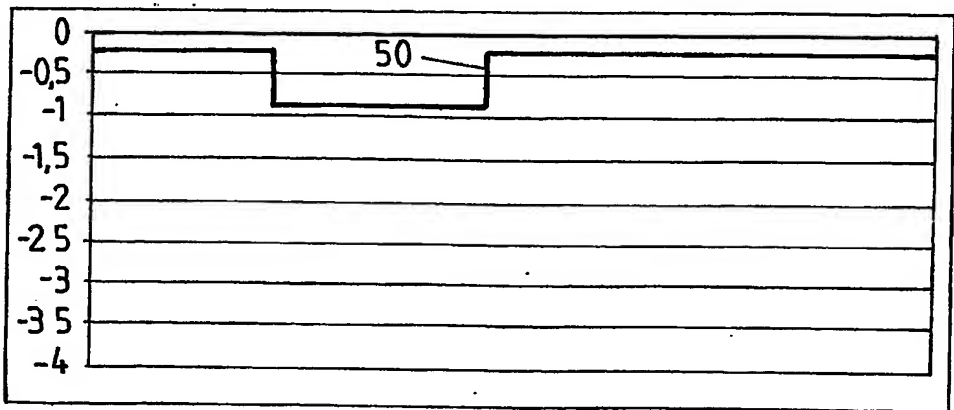


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.